

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-105379

(43)Date of publication of application : 11.04.2000

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337  
G09F 9/35

(21)Application number : 10-277471

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 30.09.1998

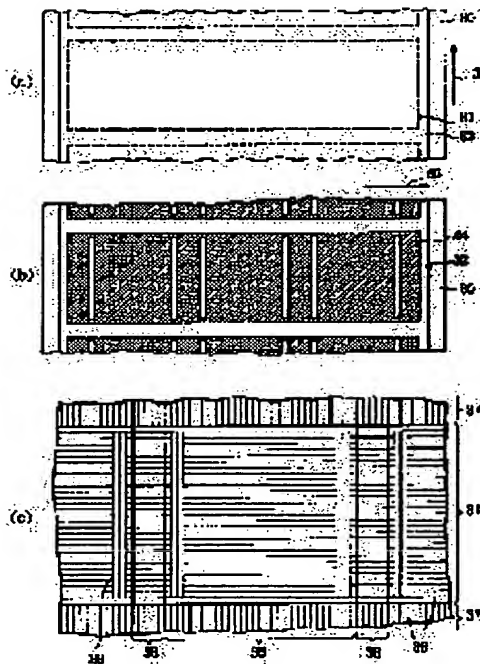
(72)Inventor : ASAO YASUSHI  
TERADA MASAHIRO  
MORI YOSHIMASA  
MORIYAMA TAKASHI  
TOGANO TAKESHI

## (54) LIQUID CRYSTAL DEVICE AND ITS PRODUCTION

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent growth of a reverse domain starting from pixel periphery in a pixel center part and to obtain a broad driving margin by arranging at least a layer direction of a liq. crystal in vicinity in the pixel parallel with a side line to be close among four side lines forming periphery of the pixel.

**SOLUTION:** A striped electrode 31 is formed on a substrate 30 and then a layer 32 to be treated for alignment is formed on the same. Further, three pixel are provided on the electrode 31. The layer 32 to be treated for alignment is treated with rubbing in a direction expressed by an arrow 33. Then, with the electrode 31 covered by a mask 34 having a striped aperture, which is close to a side line perpendicular to the stripe of the electrode 31 in a pixel and arranged in parallel with the sideline, among 4 lines forming a periphery of a pixel to be formed, rubbing treatment is applied in a direction 35 orthogonally crossing with the prescribed alignment treating direction. By twice of this rubbing treatment, major part on the electrode 31 is treated for alignment in a vertical direction to a stripe, and spaces between the adjacent electrodes 31 and vicinities of the pixel lines perpendicular to the stripe are treated for alignment in a direction in parallel with the stripe.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-105379  
(P2000-105379A)

(43) 公開日 平成12年4月11日 (2000. 4. 11)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号                    | F I            | テマコード* (参考)             |
|---------------------------|-------------------------|----------------|-------------------------|
| G 0 2 F 1/1337            | 5 1 0<br>5 0 0<br>5 2 5 | G 0 2 F 1/1337 | 5 1 0<br>5 0 0<br>5 2 5 |
| G 0 9 F 9/35              | 3 3 5                   | G 0 9 F 9/35   | 3 3 5                   |

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平10-277471

(22) 出願日 平成10年9月30日 (1998. 9. 30)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 浅尾 恭史

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72) 発明者 寺田 匡宏

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74) 代理人 100096828

弁理士 渡辺 敬介 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶素子とその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 スメクチック液晶素子において、画素の外周から成長する反転ドメインを抑制して、広い駆動マージンを実現する。

【解決手段】 それぞれにストライプ状の電極群を有する一対の基板の一方に、ポリイミド膜を形成し、該ポリイミド膜に対して電極のストライプに垂直な方向に第1の一軸配向処理を施した後、該第1の一軸配向処理方向が平行な画素の辺の画素内近傍に該辺に平行なストライプ状の領域が露出するマスクにて上記ポリイミド膜を覆い、上記第1の一軸配向処理方向に対して垂直な方向に第2の一軸配向処理を施すことによって、当該一対の基板に挟持された液晶の層方向が、画素内近傍において近接する画素の外周の辺に対して平行になるように構成する。

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 それぞれにストライプ状の電極群を有する一対の基板を、電極が互いに直交するように対向配置してその間隙にスメクチック液晶を挟持してなる液晶素子であって、上記電極の交差部に形成される画素において、画素の外周を形成する 4 辺の少なくとも画素内近傍の液晶の層方向が近接する辺に平行であることを特徴とする液晶素子。

【請求項 2】 上記一対の基板の少なくとも一方の液晶との界面に液晶に対して一軸配向規制力を有する配向制御層を有し、該配向制御層が互いに一軸配向軸が直交する 2 つの領域を有し、各領域が該領域の一軸配向軸が直交する画素の外周を形成する辺の少なくとも画素内近傍に形成されている請求項 1 記載の液晶素子。

【請求項 3】 上記配向制御層の一方の領域が画素の外周を形成する 4 辺に接して画素内に形成され、該領域の一軸配向軸が平行な辺の画素内近傍には、他方の領域が該辺に平行なストライプ状に形成されている請求項 2 記載の液晶素子。

【請求項 4】 上記液晶に対して一軸配向規制力を有する配向制御層を一方の基板の液晶との界面に有し、他方の基板の液晶との界面には一軸配向規制力を持たない無機膜を有する請求項 2 記載の液晶素子。

【請求項 5】 上記配向制御層が、ラビング処理により一軸配向処理されている請求項 2 記載の液晶素子。

【請求項 6】 上記一対の基板の少なくとも一方の液晶との界面に選択的に設けられた液晶に対して一軸配向規制力を有する第 1 の区域と、該第 1 の区域外に設けられ液晶に対して一軸配向規制力が少なくとも第 1 の区域より弱い第 2 の区域を有し、上記第 1 の区域が素子内において一軸配向軸が互いに直交する 2 つの領域を有し、少なくとも各画素を取り囲む非有効表示領域に、当該画素の外周を形成する 4 辺のそれぞれに一軸配向軸が直交する領域が当該辺に接して配置されている請求項 1 記載の液晶素子。

【請求項 7】 上記画素内が互いに層方向が直交する 2 種類のドメインに分割され、各ドメインが接する画素の外周を形成する辺が当該ドメインの層方向と平行である請求項 6 記載の液晶素子。

【請求項 8】 上記第 1 の区域の基板表面と平行な面に接する液晶領域の液体相-液晶相転移温度が、上記第 2 の区域に接する液晶領域の液体相-液晶相転移温度よりも高い請求項 6 記載の液晶素子。

【請求項 9】 上記一対の基板の少なくとも一方の液晶との界面に選択的に液晶に対して一軸配向規制力を有する配向制御層を有し、該配向制御層が同一表面に一軸配向軸が互いに直交する 2 つの領域を有する請求項 6 記載の液晶素子。

【請求項 10】 上記一対の基板のそれぞれが液晶との界面に選択的に液晶に対して一軸配向規制力を有する配

向制御層を有し、各配向制御層の一軸配向軸が 1 方向であり、上記基板がそれぞれの配向制御層の一軸配向軸が互いに直交するように対向配置されている請求項 6 記載の液晶素子。

【請求項 11】 上記配向制御層がストライプ状の電極間隙に形成されている請求項 10 記載の液晶素子。

【請求項 12】 上記配向制御層が有機配向膜材料からなる請求項 9 または 10 に記載の液晶素子。

【請求項 13】 上記配向制御層がポリイミド、ポリアミド、ポリビニルアルコールのいずれかからなる請求項 12 記載の液晶素子。

【請求項 14】 上記配向制御層が、ラビング処理によって配向処理されている請求項 9 または 10 に記載の液晶素子。

【請求項 15】 上記液晶が、等方相-スメクチック液晶相の相転移をとるカイラルスメクチック液晶である請求項 1~14 いずれかに記載の液晶素子。

【請求項 16】 請求項 3 記載の液晶素子の製造方法であって、一対の基板の少なくとも一方の液晶との界面に被配向処理層を形成し、該被配向処理層全面に該被配向処理層を形成した基板に形成された電極のストライプに垂直な方向に第 1 の一軸配向処理を施した後、少なくとも上記電極のストライプに垂直な画素の外周を形成する 2 辺のそれぞれの画素内近傍が露出するようにマスクを施して、上記第 1 の一軸配向処理に直交する方向に第 2 の一軸配向処理を施すことにより、一軸配向軸が互いに直交する 2 つの領域を有する配向制御層を有するセルを形成する工程と、上記セル内に液晶を注入、封止して素子とする工程と、素子内の液晶を液体相から徐冷することにより、降温時の液体相-液晶相の相転移過程において、各領域において当該領域の一軸配向軸に層方向が直交するドメインを形成する工程とを有することを特徴とする液晶素子の製造方法。

【請求項 17】 請求項 6 記載の液晶素子の製造方法であって、一対の基板の少なくとも一方の液晶との界面に選択的に設けられた液晶に対して一軸配向規制力を有する第 1 の区域と、該第 1 の区域外に設けられ液晶に対して一軸配向規制力が少なくとも第 1 の区域より弱い第 2 の区域を有し、上記第 1 の区域が素子内において一軸配向軸が互いに直交する 2 つの領域を有するセルを形成する工程と、上記セル内に液晶を注入して封止し、素子とする工程と、素子内の液晶を液体相から徐冷することにより、降温時の液体相-液晶相の相転移過程において、上記第 1 の区域の基板表面に平行な面に接する液晶領域から液晶相への相転移を生じせしめ、該第 1 の区域の該当領域の一軸配向軸に沿って液晶相転移領域を成長させ、上記第 2 の区域に連続的に液晶相転移領域を拡大させることにより、画素内に互いに層方向が直交する 2 種類のドメインを形成する工程を有することを特徴とする液晶素子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、フラットパネルディスプレイ、プロジェクションディスプレイ、プリンタ等に用いられるライトバルブに使用される液晶素子とその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、広範に用いられているネマチック液晶素子の代表例として、一つ一つの画素にトランジスタのような能動素子（例えばTFT（薄膜トランジスタ））を配置した、アクティブマトリクス型といわれる液晶素子の開発が行なわれている。現在このTFTを用いた液晶素子に用いられる液晶モードとして、例えば、M. シャット（M. Schadt）とW. ヘルフリッヒ（W. Helfrich）著、アプライド フィジックス レターズ（Applied Physics Letters）第18巻、第4号（1971年2月15日発行）第127頁～128頁において示された、ツイステッドネマチック（Twisted Nematic）モードが広く用いられている。また、最近では横方向電界を利用したインプレーンスイッチング（In-Plane Switching）モードが発表されており、従来型の液晶ディスプレイの欠点であった視野角特性の改善がなされている。一方、こうしたTFT等の能動素子を用いない、ネマチック液晶素子の代表例として、スーパーツイステッドネマチック（Super Twisted Nematic）モードがある。このように、こうしたネマチック液晶を用いた液晶素子は様々なモードが存在するのであるが、そのいずれのモードの場合にも液晶の応答速度が数十ミリ秒以上かかってしまうという本質的な問題点が存在した。

【0003】このような従来型のネマチック液晶素子の応答速度を改善するものとして、双安定性を示す液晶を用いた素子がクラーク（Clark）及びラガウェル（Lagerwall）により提案されている（特開昭56-107216号公報、米国特許第4367924号明細書）。この双安定性を示す液晶としては、一般にカイラルスメクチックC相を示す強誘電性液晶が用いられている。この強誘電性液晶は、自発分極によりスイッチングを行なうため、非常に速い応答速度が得られる上にメモリー性のある双安定状態を発現させることができる。さらに視野角特性も優れていることから、高速、高精細、大面積の表示素子或いはライトバルブとして適していると考えられる。

【0004】さらに、最近では3安定性を示す反強誘電性液晶が注目されている。この反強誘電性液晶も強誘電性液晶同様に、自発分極によりスイッチングを行なうため、非常に速い応答速度が得られる。この液晶材料は、電界無印加時には液晶分子は互いの自発分極を打ち消しあうような分子配列構造をとるため、電界を印加しない

状態では素子全体としては自発分極は存在しないことが特徴となっている。さらに最近では、この反強誘電性液晶をアクティブマトリクス素子にて駆動するために開発された無しきい値反強誘電性液晶も報告されている。

【0005】こうした自発分極によりスイッチングを行なう強誘電性液晶や反強誘電性液晶は、いずれもスメクチック液晶である。即ち、従来ネマチック液晶が抱えていた応答速度に関する問題点を解決できるという意味において、スメクチック液晶を用いた液晶素子の実現が期待されている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のように優れた特長を有するスメクチック液晶素子ではあるが、マトリクス型の表示素子として用いた場合などにおいて、各画素の外周、即ち電界印加部分と電界無印加部分との境界を起点として反転ドメインを生成してしまい、この反転ドメインが画素の中央部分まで成長してしまう結果、所望の表示ができないという問題が生じていた。その結果、駆動マージンが狭い液晶素子となっていた。

【0007】本発明の目的は、上記問題に鑑み、画素の外周を起点とした反転ドメインの画素中央部分への成長を抑え、広い駆動マージンを実現した液晶素子とその製造方法を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、それぞれにストライプ状の電極群を有する一対の基板を、電極が互いに直交するように対向配置してその間隙にスメクチック液晶を挟持してなる液晶素子であって、上記電極の交差部に形成される画素において、画素の外周を形成する4辺の少なくとも画素内近傍の液晶の層方向が近接する辺に平行であることを特徴とする液晶素子である。

【0009】より具体的には、第1に、上記一対の基板の少なくとも一方の液晶との界面に液晶に対して一軸配向規制力を有する配向制御層を有し、該配向制御層が互いに一軸配向軸が直交する2つの領域を有し、各領域が該領域の一軸配向軸が直交する画素の外周を形成する辺の少なくとも画素内近傍に形成されている液晶素子、及び、第2に、上記一対の基板の少なくとも一方の液晶との界面に選択的に設けられた液晶に対して一軸配向規制力を有する第1の区域と、該第1の区域外に設けられ液晶に対して一軸配向規制力が少なくとも第1の区域より弱い第2の区域を有し、上記第1の区域が素子内において一軸配向軸が互いに直交する2つの領域を有し、少なくとも各画素を取り囲む非有効表示領域に、当該画素の外周を形成する4辺のそれぞれに一軸配向軸が直交する領域が当該辺に接して配置されている液晶素子を提供するものである。

【0010】また本発明は、液晶素子の製造方法を提供するものであって、その第一は上記第1の液晶素子の製

10

20

30

40

50

造方法であって、一对の基板の少なくとも一方の液晶との界面に被配向処理層を形成し、該被配向処理層全面に該被配向処理層を形成した基板に形成された電極のストライプに垂直な方向に第1の一軸配向処理を施した後、少なくとも上記電極のストライプに垂直な画素の外周を形成する2辺のそれぞれの画素内近傍が露出するようにマスクを施して、上記第1の一軸配向処理に直交する方向に第2の一軸配向処理を施すことにより、一軸配向軸が互いに直交する2つの領域を有する配向制御層を有するセルを形成する工程と、上記セル内に液晶を注入、封止して素子とする工程と、素子内の液晶を液体相から徐冷することにより、降温時の液体相-液晶相の相転移過程において、各領域において当該領域の一軸配向軸に層方向が直交するドメインを形成する工程とを有することを特徴とする。

【0011】また、その第二は上記第2の液晶素子の製造方法であって、一对の基板の少なくとも一方の液晶との界面に選択的に設けられた液晶に対して一軸配向規制力を有する第1の区域と、該第1の区域外に設けられ液晶に対して一軸配向規制力が少なくとも第1の区域より弱い第2の区域を有し、上記第1の区域が素子内において一軸配向軸が互いに直交する2つの領域を有するセルを形成する工程と、上記セル内に液晶を注入して封止し、素子とする工程と、素子内の液晶を液体相から徐冷することにより、降温時の液体相-液晶相の相転移過程において、上記第1の区域の基板表面に平行な面に接する液晶領域から液晶相への相転移を生じせしめ、該第1の区域の該当領域の一軸配向軸に沿って液晶相転移領域を成長させ、上記第2の区域に連続的に液晶相転移領域を拡大させることにより、画素内に互いに層方向が直交する2種類のドメインを形成する工程を有することを特徴とする。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明の液晶素子には、反転ドメイン成長方向に強い異方性を有する液晶が好適に用いられる。例えば、反強誘電性液晶の場合、反転ドメインは層方向に延びる性質を有している。また、強誘電性液晶の場合、例えばバーフルオロ側鎖を有する液晶化合物（米国特許第5262082号明細書、国際出願公開W093/22396、1993年第4回強誘電性液晶国際会議P-46、Marc D. Radcliffe等）のドメイン成長方向についても、反転ドメインは層方向に延びる性質を有している。

【0013】従って、上記のように反転ドメインが層方向に延びる性質を有する液晶素子においては、画素の外周を形成する4辺全てに対し、近傍の層構造を該辺と平行になるよう画素内で複数の層方向を形成することにより、画素の外周で発生する反転ドメインの成長を画素中央部に及ぼせることがないため、画素中央部では所望の表示を行なうことができる。また、画素の外周の4辺い

ずれかに接する層方向がその辺と直交している場合でも、該辺の画素内近傍に上記層方向に直交する層方向を有する構造を形成することにより反転ドメインの成長を抑え、画素中央部では所望の表示を行なうことができる。

【0014】上記のように、画素の外周の4辺近傍において層方向を全て該辺と平行になるように液晶を配向させる具体的な構成として、本発明においては、第1に、一对の基板の少なくとも一方の液晶との界面に液晶に対して一軸配向規制力を有する配向制御層を有し、該配向制御層が互いに一軸配向軸が直交する2つの領域を有し、各領域が該領域の一軸配向軸が直交する画素の外周を形成する辺の少なくとも画素内近傍に形成されている液晶素子、及び、第2に、上記一对の基板の少なくとも一方の液晶との界面に選択的に設けられた液晶に対して一軸配向規制力を有する第1の区域と、該第1の区域外に設けられ液晶に対して一軸配向規制力が少なくとも第1の区域より弱い第2の区域を有し、上記第1の区域が素子内において一軸配向軸が互いに直交する2つの領域を有し、少なくとも各画素を取り囲む非駆動領域に、当該画素の外周を形成する4辺のそれぞれに一軸配向軸が直交する領域が当該辺に接して配置されている液晶素子が挙げられる。以下、各素子について説明する。

【0015】第1の液晶素子は、配向制御層の一軸配向軸が画素の外周を形成する各辺の少なくとも近傍の領域で直交するように、画素内において互いに一軸配向軸が直交する2つの領域を形成する。図1に本液晶素子の基本構成を示す。図中、1及び6は基板であり、ガラスやプラスチック等透明性の高い材料が用いられる。2及び7は液晶に電圧を印加するためのITO等からなる電極であり、3及び8は上記した配向制御層、4はスペーサーである。5は液晶であり、本発明においてはスメクチック液晶が用いられ、好ましくは、カイラルスメクチック液晶を用い、前述したクラーク及びラガウエルモデルによる双安定性を実現するため、層厚（基板間距離）は5 $\mu$ m以下とすることが好ましい。また9は光源からの光、10は出射光である。通常、当該液晶素子はそれぞれの基板の外側に偏光板（図示しない）を配置して用いる。尚、上記構成は透過型の液晶素子であり、反射型の液晶素子を構成する場合には基板1或いは電極2を金属等の不透明な素材で形成する場合もあり、また、偏光板も観察者側にのみ配置して用いる。

【0016】本発明において、配向制御層3、8は所望の液晶配向が得られるのであればいずれか一方のみでも良く、基板上に溶液塗工、蒸着或いはスパッタリング等により形成される。その素材としては、一酸化ケイ素、二酸化ケイ素、酸化アルミニウム、ジルコニア、フッ化マグネシウム、酸化セリウム、フッ化セリウム、シリコン窒化物、シリコン炭化物、ホウ素窒化物などの無機物やポリビニルアルコール、ポリイミド、ポリイミドアミ

ド、ポリエステル、ポリアミド、ポリエステルイミド、ポリバラキシレン、ポリカーボネート、ポリビニルアセタール、ポリビニルクロライド、ポリスチレン、ポリシロキサン、セルロース樹脂、メラミン樹脂、ウレア樹脂、アクリル樹脂などの有機物を用い、被膜形成した後、配向処理を施す。また、 $\text{SiO}_2$ 等の酸化物或いは窒化物などを基板の斜方から蒸着して用いることもできる。配向処理方法としては、表面をピロード、布或いは紙等の繊維状のものでラビングする方法が好ましい。

【0017】本発明において、画素内に層方向の異なる領域を形成するために、従来のTN液晶において画素内で複数のプレチルト角を形成させるドメイン分割法の技術、即ち、被配向処理層を一方方向にラビング処理した後、フォトリソグラフィ等を用いてマスクを形成し、マスクを通して露出する被配向処理層を異なる方向にラビング処理することにより、液晶分子の立ち上がり方向を変化させた複数の配向領域を設ける方法等の技術を用いることができる。

【0018】その一例を図3に示す。まず、図3(a)に示すように、基板30上にストライプ状の電極31を形成し、その上に被配向処理層32を形成する。尚、電極31上には3個の画素が形成される。まず、被配向処理層32を図中の矢印33の方向にラビング処理する。次いで、図3(b)に示すように、形成される画素の外周を形成する4辺のうち、上記電極31のストライプに垂直な辺の画素内近傍に該辺に平行なストライプ形状の開口部を有するマスク34にて電極31を覆い、先の配向処理方向とは直交する方向35にラビング処理を施す。この2回のラビング処理によって、電極31上の大部分はストライプに垂直な方向に配向処理され、隣接する電極31間の間隙及びストライプに垂直な画素の辺の近傍がストライプに平行に配向処理される。図3(c)は液晶を配向させた後の様子の拡大図であり、36は他方の基板の電極、38はその間隙で非駆動領域、37は電極31の間隙で非駆動領域、39は液晶相の層方向である。このように、画素の外周を形成する辺に層方向が直交する場合には、当該辺の画素内近傍に該辺にストライプ状に一軸配向軸が該辺に直交する領域を形成しておけば、当該領域において層方向が該辺に平行になり、当該辺から反転ドメインが成長したとしても当該領域において該成長が妨げられる。

【0019】また、本発明においては、配向制御層をその形成時或いは形成後に所望の形状にパターニングして所望の領域にのみ所望の方向に一軸配向規制力を有する配向制御層を設けることができる。パターニングの方法としては、マスクエッチング、リフトオフ、UVアッシング等の方法により所望の形状を得ることができる。或いは、感光性を有した有機膜を用いることによりマスク露光によりパターニングすることができる。さらに、予め所望の形状に形成する場合には、オフセット印刷法や

インクジェット方式を用いることができる。

【0020】図1の液晶素子は、電極2、7をそれぞれストライプ状に形成し、上下に交差させたマトリクス構造として、信号電源（図示しない）からの情報信号に応じてスイッチングを行い、例えば、パーソナルコンピュータ、ワークステーション等のディスプレイ、プリンタ用等のライトバルブとして用いられる。

【0021】次に、前記第2の液晶素子について説明する。前記第1の液晶素子が一軸配向規制力を有する配向制御層を基板の液晶との界面に全面的に形成するのに対し、当該素子においては、液晶に対して一軸配向規制力を有する第1の領域を選択的に形成し、該第1の区域外に該第1の区域よりも一軸配向規制力が弱い第2の区域を形成し、該第1の区域に接する液晶領域で生じた液晶相の相転移を第2の区域に拡大させてドメインを形成することに特徴を有する。尚、本発明において、第1の区域よりも液晶に対して一軸配向規制力が弱いとは、液晶に対して一軸配向規制力がない場合も含むものである。

【0022】本発明において、等方相-スメクチック相転移を示す液晶材料を用いた場合、素子内の一部に強い配向規制力を付与しておくことにより、該配向規制力を利用して、他の配向規制力が存在しない或いは非常に弱い部分においても均一に配向させることが可能となる。即ち、等方相-スメクチック相の相転移過程においては、スメクチック相（バトネ）の微小な核が生成し、続いて層法線方向に急激にバトネが成長すると同時に、層方向にバトネの面積を拡大させるという過程をたどる。この時、素子内において一軸配向規制力或いは表面エネルギー、液晶と基板界面との濡れ性等の分布が存在すると、バトネの核発生位置に選択性を持たせることができる。従って、このバトネの成長方向の異方性、核の発生位置の選択性を利用すれば、液晶素子内の一部にのみ強い配向規制力を持たせることによって、他の部分においても均一に配向させることが可能となる。

【0023】また、一軸配向規制力を選択的に付与して素子全面を均一に配向させることができるため、従来であれば液晶分子の駆動領域にも設けていた配向制御層を非駆動領域にのみ設け、液晶分子の駆動領域から液晶分子のスイッチング及び駆動に対して電氣的に障害となる絶縁膜などの存在量をできるだけ少なくすることができる。

【0024】本発明にかかる第1の領域を選択的に設ける、即ち、一軸配向規制力を選択的に付与する具体的な方法としては、被配向処理層を選択的にラビング処理する方法であっても良いが、ITOや金属酸化物など大部分の無機膜等高い硬度を有する膜であれば、仮にその表面が通常のラビング処理を施されても液晶分子の平均分子長軸方向を規制させることはなく、事実上一軸配向規制力を有していないと言える。さらに、第1の区域から生じたバトネの成長を、第2の区域において速やかに連



続させて均一な配向状態を実現するためには、第1の区域よりも第2の区域の液晶との相互作用を低くしておくことが望ましい。この相互作用は、一軸配向規制力に加えて、液晶と基板界面との濡れ性、接触角及び表面エネルギーなどを制御することで可能となる。本発明者等の検討によると、液晶との相互作用を低下させるには、液晶と基板界面との濡れ性が良くない方向（はじく方向）、接触角が大きな方向、表面エネルギー分散項（ $\gamma^d$ ）が小さな方向、表面エネルギー水素結合項が大きな方向で実現される。このように相互作用を低下させることにより、第2の区域での液体相-液晶相の相転移温度は配向制御層を有する領域、即ち第1の区域の相転移温度よりも低くなる。

【0025】具体的には、例えば、第2の区域として、ラダー型のポリシロキサン膜や有機変成シリカ膜など、表面エネルギーの分散項がポリイミド等より相対的に低い下地層を用い、その上にポリイミド等を数百Å程度またはそれ以上の十分膜厚で塗布し、そのポリイミド膜を種々の方法によりパターンニングし、ラビング処理等配向処理を施す（配向処理した後にパターンニングすることも可能）ことにより液晶に対して一軸配向規制力を有する配向制御層を選択的に形成し、強い一軸配向規制力を有する第1の区域と一軸配向規制力を持たず液晶との相互作用が相対的に低い第2の区域に分割してそれぞれ基板上の所望の領域に配置することができる。

【0026】本発明の液晶素子においては、画素を形成する4辺の画素内近傍の液晶の層方向が近接する辺に平行になるようにするために、上記第2の液晶素子において、第1の区域にさらに一軸配向軸が互いに直交する2つの領域を設ける。具体的には、一対の基板の少なくとも一方の液晶との界面に選択的に液晶に対して一軸配向規制力を有する配向制御層を第1の区域として設け、該配向制御層の同一表面に一軸配向軸が互いに直交する2つの領域を形成するか、或いは、一対の基板のそれぞれの液晶との界面に選択的に液晶に対して一軸配向規制力を有する配向制御層を第1の区域として設け、各配向制御層の一軸配向軸を1方向として、上記基板がそれぞれの配向制御層の一軸配向軸が互いに直交するように対向配置する、いずれかの構成をとれば良い。

【0027】本発明の第2の液晶素子の一実施形態の液晶素子の断面模式図を図4に示す。本実施形態の液晶素子は、一対の基板のそれぞれに形成されたストライプ状の電極の間隙に配向制御層を形成した構成を有する。図4中、41及び46はガラス或いはプラスチック等からなる基板、42及び47はストライプ状に形成されたITO等からなる電極、43及び48は前記したポリシロキサン膜等の下地層（第2区域）、49は配向制御層で、同様の配向制御層が下地層48上の電極47間隙に形成されている。また、44はスペーサー、45は液晶であり、本発明においてはスメクチック液晶が用いら

れ、好ましくは、カイラルスメクチック液晶を用い、前述したクラーク及びラガウェルのモデルによる双安定性を実現するため、層厚（基板間距離）は5 $\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。尚、配向制御層49と図示していない下地層48上の配向制御層はいずれもストライプに垂直な方向に液晶に対する一軸配向規制力を有するように一軸配向処理され、互いの一軸配向軸が直交している。また、9は光源からの光、10は出射光である。尚、上記構成は透過型の液晶素子であり、反射型の液晶素子を構成する場合には基板41或いは電極42を金属等の不透明な素材で形成する場合もあり、また、偏光板も観察者側にのみ配置して用いる。

【0028】図4に示したように、上下基板にそれぞれストライプ状の被配向制御層を設け、それぞれストライプに直交する方向に一軸配向処理を施し、互いの一軸配向軸（一軸配向処理方向）が直交するように配置することにより、それぞれの配向制御層の基板表面と平行な面に接する液晶領域には画素の辺に層方向が平行な相転移領域の核が成長して、最終的に、図5に示すように画素の各辺に層方向が平行なドメインによって画素が分割される。図5中、51は図4の電極42と47が対向していない非駆動領域であり、52、53は層方向を示している。このような構成で後述するようなカイラルスメクチック液晶組成物（FLC-1）を用いた場合、非常に広い温度範囲で良好な駆動特性を有する素子とすることができる。

【0029】図4のように上下基板に配向制御層を設けた場合の、等方相-スメクチック相の相転移過程を偏光顕微鏡観察した典型的な様子を図2に示す。図中、11は上基板の配向制御層、12は下基板の配向制御層、13はバトネと呼ばれるスメクチック相の核、14は配向制御層11の一軸配向処理方向、15は配向制御層12の一軸配向処理方向である。図2には上下基板とも配向制御層のストライプパターンに垂直な方向に一軸配向処理を施してある場合を示している。

【0030】図2の構成では、バトネ13は、配向制御層11、12の基板表面と平行な表面に接する液晶から発生し、等方相から降温することにより、（a）→

（b）→（c）のようにバトネが層法線方向（配向処理方向）に沿って成長する。つまり、図2（a）のように配向制御層11、12上において核発生したバトネ13は、層法線方向へ成長し易いというバトネ成長の異方性により、一軸配向規制力の存在しない或いは弱い領域へもバトネ13の核によって決定された層法線方向に向かって真っ直ぐに成長する。さらに冷却を進めると、バトネ13は一軸配向規制された方向だけではなく、その方向と垂直な方向（層方向）にも太り始める。その際、徐々に太って成長するだけでなく、バトネの脇からブランチが現われるのが一般的である。このブランチは層方向へゆっくりと成長してゆくが、その際、図2（b）、



(c)に示すように、ブランチは配向制御層11、12上を成長する。その結果、全面がスメクチック相になるまで冷却した後、配向制御層のない領域においても層方向を均一に制御することが可能となる。このように、ブランチの成長過程において層方向の均一性を維持する意味において、より好ましくは配向制御層のパターン形状は、層方向に連続または略連続させたパターンとすることが望ましい。

【0031】また、図4のように、上下ストライプ電極を交差させたマトリクス電極構成においては、有効表示領域(画素)の面積、即ち開口率を大きくするという観点から、有効駆動領域(上下の電極が交差している領域)を取り囲む非駆動領域及び少なくとも一方の電極のサイドメタル(電極の低抵抗化のためにストライプに平行に電極端部に設けられる金属電極)上の部分、即ち非有効表示領域に一軸配向規制力を有する配向制御層を設け、有効表示領域には該配向制御層を設けないことが望ましい。均一配向性の観点から、該配向制御層を有効表示領域内に補助的に配置しても構わないが、この時、該配向制御層がポリイミド等の絶縁膜の場合には、その厚みを十分に厚くすることで、自発分極が生み出す逆電圧の作用、または絶縁膜の容量を液晶層の容量に対し十分小さくすることによって液晶層に実効的に加わる印加電圧を小さくし、その膜上の液晶分子の駆動を制限、より具体的にはスイッチングさせないことが可能であり、有効表示領域、開口率の若干の減少は伴うものの、表示にかかる領域のスイッチング特性を不均一にするまたは損なうことは回避できる。

【0032】尚、図4の構成では、上下の配向制御層で配向処理方向を変えることによって、素子内に一軸配向軸が互いに直交する2つの領域を形成しているが、一方の基板に例えば格子状に被配向処理層を形成し、レジスト等を用いて2回ラビングすることにより、同一の配向制御層に一軸配向軸が互いに直交する2つの領域を形成しても良い。

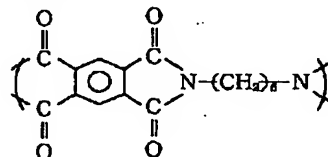
【0033】本発明において基板上に選択的に形成される液晶に対して一軸配向規制力を有する配向制御層としては、有機配向膜が好ましく用いられ、具体的には、ポ

リイミド、ポリアミド、ポリビニルアルコールが好適である。中でも、以下の一般式Pで表わされる繰り返し単位を有するポリイミドが特に好ましく用いられる。

【0034】

【化1】

(一般式P)



【0035】また、上記配向制御層や下地層とは別に、ショート防止層として絶縁層や他の有機物層、無機物層が形成されていても良い。

【0036】図4の液晶素子は、信号電源(図示しない)からの情報信号に応じてスイッチングが行なわれ、例えば、パーソナルコンピュータ、ワークステーション等のディスプレイ、プリンタ用等のライトバルブとして用いられる。

【0037】本発明の液晶素子において用いられる液晶は、上記第1の液晶素子及び第2の液晶素子のいずれにおいても、前記したようにスメクチック液晶であり、特にカイラルスメクチック液晶、強誘電性を示す液晶として好ましくは、フルオロカーボン末端部分及び炭化水素末端部分からなり、該両末端部分が中心核によって結合された構造であって、スメクチック中間相又は潜在的スメクチック中間相を有するフッ素含有液晶性化合物を少なくとも1種含有するカイラルスメクチック液晶組成物が用いられる。

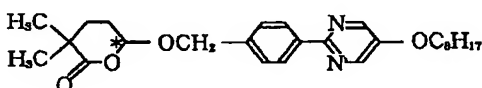
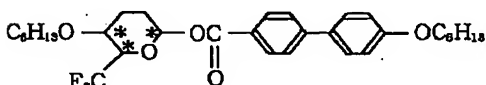
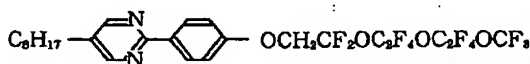
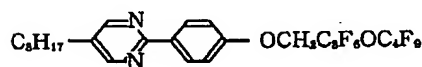
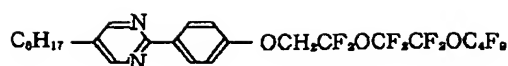
【0038】また、本発明において限定された部材以外の液晶素子の各部材の素材、製法については特に前記したものに限定されず、従来の技術をそのまま適用することが可能である。

【0039】

【実施例】下記液晶性化合物A~Eを使用し、カイラルスメクチック液晶組成物F LC-1を調整した。

【0040】

【化2】



(重量比：化合物A/B/C/D/E = 45/15/30/5/2)

物性パラメータを以下に示す。

相転移温度 (°C) Iso  $\xrightarrow{77}$  SmA  $\xrightarrow{41}$  SmC\*  $\xrightarrow{3}$  Cryst

チルト角 (30°C) :  $\Theta = 24.4^\circ$

自発分極 (30°C) :  $P_s = -31.1 \text{ nC/cm}^2$

【0041】実施例に使用する4種類の液晶素子を以下の如く作製した。尚、この時、上下それぞれの基板に形成した透明電極は、膜厚70nm、1ラインの幅16μm、隣接ライン間の間隔4μmのストライプパターンのITO膜とした。これら2枚の電極基板をストライプ電極を直交させて配置させることによってマトリクス電極を構成した。

【0042】[液晶素子A] 透明電極として70nmのITO膜を形成した1.1mm厚の2枚のガラス基板のそれぞれに、シリカバインダー母材とアンチモンドープのSnO<sub>x</sub>の酸化物超微粒子(粒径約100Å)を分散した固形分濃度5重量%のエタノール溶液を1100rpmで10秒間の条件でスピンコート法により膜厚1800Åになるように塗布した。その後、80°Cで5分間の前乾燥を行なった後、200°Cで1時間加熱乾燥を施し、下地層を形成した。

【0043】次いで、N-メチルピロリドン(NMP)とn-ブチルセロソルブ(nBC)の4:1溶媒中に、前記した一般式Pで示される繰り返し単位を有するポリイミド前駆体が0.5重量%となるように溶解させた。この溶液を上記の基板のうち一方の基板上に1500rpmで30秒間の条件にてスピンコート法により塗布した。その後、80°Cで5分間の前乾燥を行なった後、200°Cで1時間加熱焼成を施し、ポリイミド膜を形成した。尚、この時のポリイミド膜の膜厚は50Åであった。このポリイミド膜に対して、一軸配向処理として、ナイロン布によるラビング処理を施し、配向制御層を形成した。この時のラビング条件は、押し込み量を0.3

mm、ローラー回転数を1000rpm、ステージ移動速度を10mm/sec、ラビング回数を4回とした。また、ラビング方向は電極のストライプに対して垂直方向とした。

【0044】上記配向制御層を形成した基板上にスペーサーとして、平均粒径2.0μmのシリカビーズを散布し、他方の基板を重ね合わせてセルを作製した。得られたセルに、前記FLC-1を等方相温度にて毛細管注入し、封止した。

【0045】[液晶素子B] 液晶素子Aと同様にして、2枚のガラス基板上にシリカバインダー母材とアンチモンドープのSnO<sub>x</sub>の酸化物超微粒子からなる下地層を形成した。

【0046】次いで、N-メチルピロリドン(NMP)とn-ブチルセロソルブ(nBC)の4:1溶媒中に、前記した一般式Pで示される繰り返し単位を有するポリイミド前駆体が2.5重量%となるように溶解させた。この溶液を上記の基板の一方に1500rpmで30秒間の条件にてスピンコート法により塗布した。その後、80°Cで5分間の前乾燥を行なった後、200°Cで1時間加熱焼成を施し、ポリイミド膜を形成した。尚、この時のポリイミド膜の膜厚は500Åであった。

【0047】次いで、該ポリイミド膜上に、ポジレジスト(東京応化社製「OFPR-800」)を約2μm厚となるようにスピンコートした。その後、80°Cで30分間の前乾燥を行なった後、マスク幅4μm、間隔16μmのストライプ状のマスクで電極間隙を覆い、UV(λ=365nm)にて16秒間露光した。その後、有

機系現像液（ジブレー社製「MFCD-26」）を用いて現像し、流水洗浄を3分間行なった後、100℃で10分間の乾燥を行なった。さらに、低圧水銀ランプを用い、基板温度を60℃に保ち、254nmの波長における光量が10J/cm<sup>2</sup>のUV強度にてUVアッシング処理を行なってレジストのない部分のポリイミドを除去した。次いで、剥離液（ナガセ産業社製「レジストストリップN-320」）を用い、レジストを剥離した。その後、流水洗浄し、基板を乾燥させた。この時点において、基板上的ポリイミド膜は電極間隙にストライプ状に存在した。

【0048】上記ストライプ状ポリイミド膜に対して、該ストライプに垂直な方向に液晶素子Aと同じラビング条件でナイロン布によるラビング処理を施した。

【0049】得られた基板に液晶素子Aと同様のスペーサーを散布し、他方の基板を重ね合わせてセルを作製した。得られたセルに、前記FLC-1を等方相温度にて毛細管注入し、封止した。

【0050】[液晶素子C]液晶素子Aと同様にして、2枚のガラス基板上にシリカバインダー母材とアンチモンドープのSnO<sub>x</sub>の酸化物超微粒子からなる下地層を形成した。

【0051】一方の基板には、液晶素子Aの一方の基板に形成した50Å厚のポリイミド膜を全面に形成し、液晶素子Aと同じラビング条件で電極のストライプに対して垂直な方向にラビング処理を施した。

【0052】他方の基板には、液晶素子Bの一方の基板に形成したストライプ状の500Å厚のポリイミド膜を電極間隙に形成し、液晶素子Aと同じラビング条件でストライプに対して垂直な方向にラビング処理を施した。

【0053】上記一方の基板に、液晶素子Aと同様のスペーサーを散布し、他方の基板を重ね合わせてセルを作製した。得られたセルに、前記FLC-1を等方相温度にて毛細管注入し、封止した。

【0054】[液晶素子D]液晶素子Aと同様にして、2枚のガラス基板上にシリカバインダー母材とアンチモンドープのSnO<sub>x</sub>の酸化物超微粒子からなる下地層を形成し、さらに液晶素子Bの一方の基板に形成したストライプ状の500Å厚のポリイミド膜を電極間隙に形成した。

【0055】上記基板の一方のポリイミド膜には、液晶素子Aと同じラビング条件で電極のストライプに垂直な方向にラビング処理を施し、他方の基板のポリイミド膜には、押し込み量を0.3mm、ローラー回転数を1000rpm、ステージ移動速度を50mm/sec、ラビング回数を1回とするラビング条件で、電極のストライプに垂直な方向にラビング処理を施した。

【0056】上記一方の基板に、液晶素子Aと同様のスペーサーを散布し、他方の基板を重ね合わせてセルを作製した。得られたセルに、前記FLC-1を等方相温度

にて毛細管注入し、封止した。

【0057】[液晶素子E]ラビング条件をいずれも液晶素子Aと同様にする以外は、液晶素子Dと全く同様にして液晶素子を作製した。

【0058】[液晶素子F]液晶素子Aと同様にして、2枚のガラス基板上にシリカバインダー母材とアンチモンドープのSnO<sub>x</sub>の酸化物超微粒子からなる下地層を形成した。

【0059】一方の基板には、液晶素子Aの一方の基板に形成した50Å厚のポリイミド膜を形成し、1回目の一軸配向処理として、液晶素子Aと同じラビング条件で電極のストライプに垂直な方向にラビング処理を施した。次いで、上記ポリイミド膜上に、ポジレジスト（東京応化社製「OFPR-800」）を約2μm厚となるようにスピコートした。その後、80℃で30分間の前乾燥を行なった後、図3(b)の34に示すような形状のマスクを用いて、UV(λ=365)にて16秒間露光した。その後、有機系現像液（ジブレー社製「MFCD-26」）を用いて現像し、流水洗浄を3分間行なった後、100℃で10分間の乾燥を行なった。このようにしてポリイミド膜の一部をレジストで保護した後、再度2回目の一軸配向処理として、上記1回目の一軸配向処理に直交する方向、即ち電極のストライプに平行な方向にラビング処理を施した。ラビング条件は1回目と同じとした。その後、剥離液（ナガセ産業社製「レジストストリップN-320」）を用い、レジストを剥離し、流水洗浄し基板を乾燥させた。

【0060】上記一方の基板上に液晶素子Aと同様のスペーサーを散布し、他方の基板を重ね合わせてセルを作製した。得られたセルに、前記FLC-1を等方相温度にて毛細管注入し、封止した。

【0061】上記液晶素子A～Fについて、下記の通り、配向均一性の評価とM2マージン(M2)の測定を行なった。

【0062】(1) 配向均一性の評価

偏光顕微鏡による目視観察によって、配向均一性の評価を行なった。結果は液晶素子A～Dでは全て全面均一配向、液晶素子Eも画素の対角線に沿ってディスクリネーションラインがあるものの、その他の部分は全面均一配向していた。また液晶素子Fも画素の両端にディスクリネーションがあるものの、その他の部分は全面均一配向していた。

【0063】(2) M2マージン(M2)の測定

各液晶素子をクロスニコルに配置された偏光板間に設置し、図6に示す駆動波形(V<sub>0</sub>=20V、1/3.3バイアス、1/1000デューティ)を用いて、M2マージンの測定を行なった。印加パルス波形の長さΔtを変化させながら暗状態と明状態をそれぞれ書き込み、明、暗それぞれの状態を書き込める印加パルス波形の長さΔtの範囲が図7のようになった場合、

$M2 = (\Delta t_1, -\Delta t_1) / (\Delta t_1, +\Delta t_1)$   
である。

【0064】液晶素子A～Fについて、温度を数点振ってM2マージンを測定した。結果を下記表1に示す。尚、素子B～Eについてはストライプ状ポリイミド膜が配置されていない領域のM2マージンとした。測定温度は30℃とした。

【0065】

【表1】

| 素子No | 30℃でのM2 |
|------|---------|
| 素子A  | 0.15    |
| 素子B  | 0.17    |
| 素子C  | 0.22    |
| 素子D  | 0.25    |
| 素子E  | 0.25    |
| 素子F  | 0.22    |

【0066】上記の結果より、液晶素子A、Bについては、素子Bの方が若干素子AよりもM2マージンが高いものの、画素間隙から発生する反転ドメインの影響によっていずれもマージンの値が小さくなっている。一方、素子C～Fは、画素の外周の4辺からの反転ドメインの成長が防止されているため、マージンの値が大きい素子となっている。

【0067】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、画素の外周を形成する各辺において発生し、画素内に成長する反転ドメインが画素内に成長するのが妨げられるため、駆動マージン特性の向上した液晶素子が実現する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の液晶素子の基本構成を示す断面模式図である。

【図2】本発明の第2の液晶素子における、等方相－スメクチック相の相転移過程を偏光顕微鏡観察した典型的な様子の模式図である。

【図3】本発明の第1の液晶素子の一実施形態の製造工程を示す模式図である。

【図4】本発明の第2の液晶素子の一実施形態の断面模式図である。

【図5】本発明の第2の液晶素子の各画素内の層方向を示す模式図である。

【図6】本発明の実施例のM2マージンの測定に用いた駆動波形を示す図である。

【図7】本発明の実施例のM2マージンの測定において、パルス幅を変化させた時の透過率変化を示す図である。

10 【符号の説明】

1, 6 基板

2, 7 電極

3, 8 配向制御層

4 スペース

5 スメクチック液晶

9 光源からの光

10 出射光

11, 12 配向制御層

13 バトネ

20 14 配向制御層11の一軸配向処理方向

15 配向制御層12の一軸配向処理方向

30 基板

31 電極

32 非配向処理層

33 一軸配向処理方向

34 マスク

35 一軸配向処理方向

36 電極

37, 38 電極間隙

30 39 層方向

41, 46 基板

42, 47 電極

43, 48 下地層

44 スペース

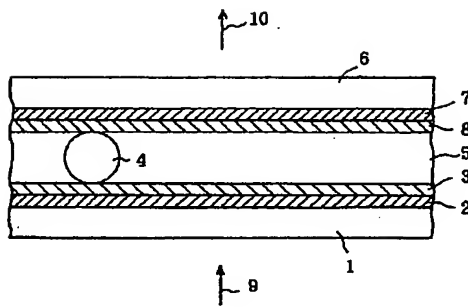
45 スメクチック液晶

49 配向制御層

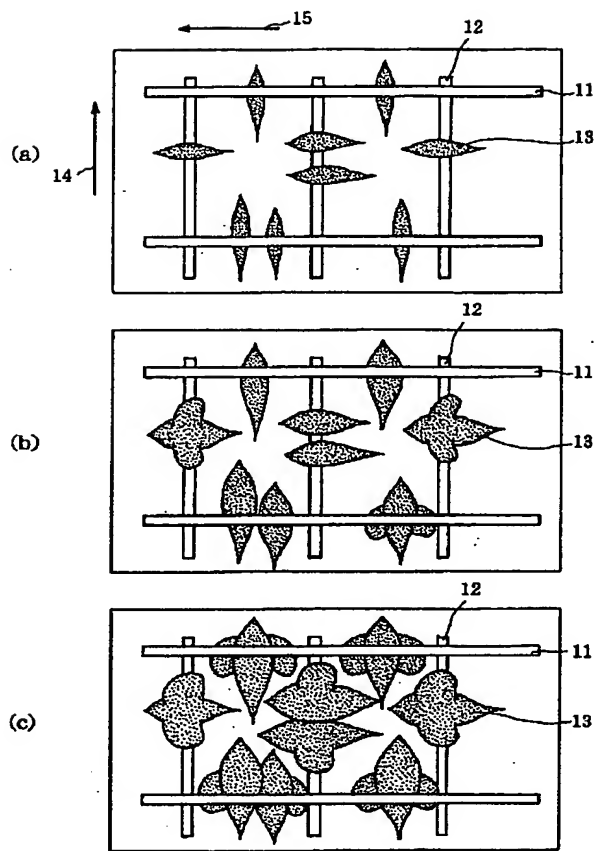
51 非駆動領域

52, 53 層方向

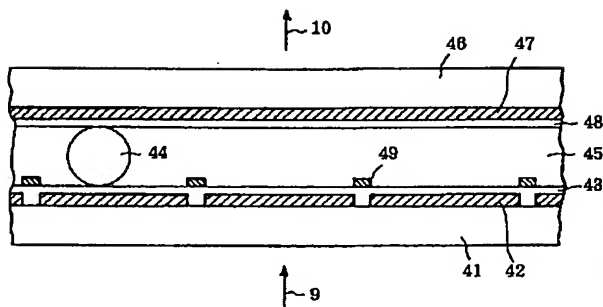
【図 1】



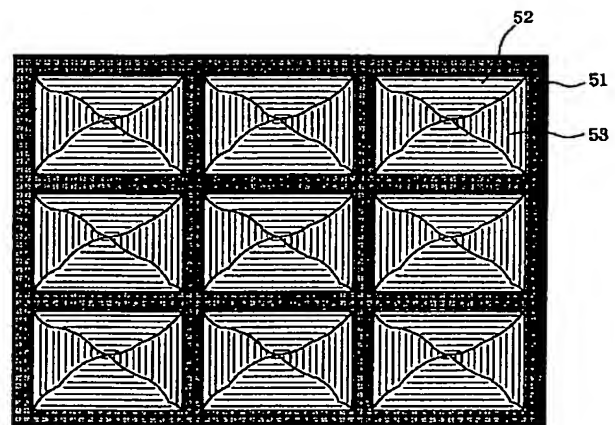
【図 2】



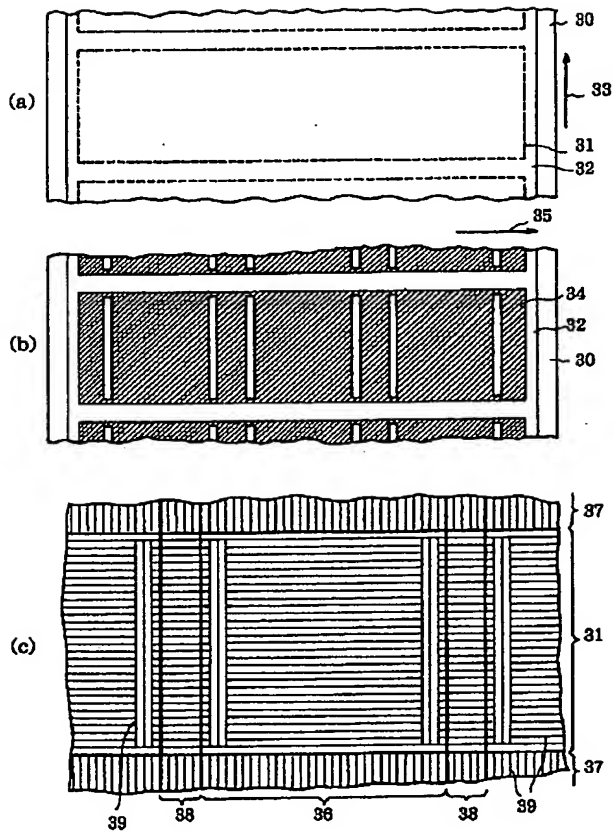
【図 4】



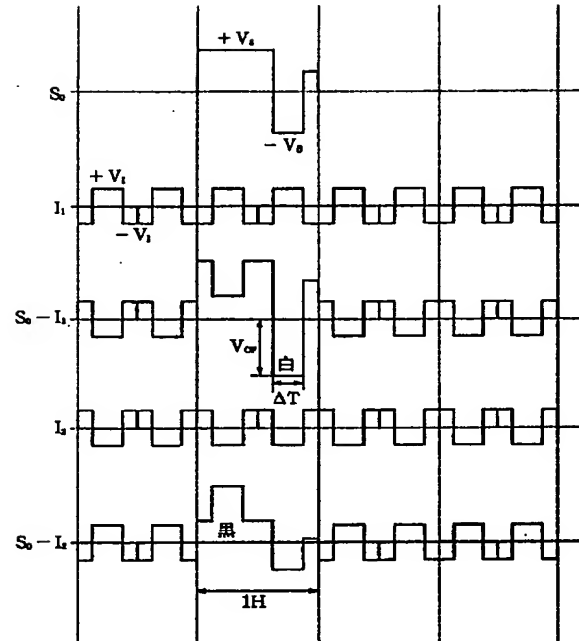
【図 5】



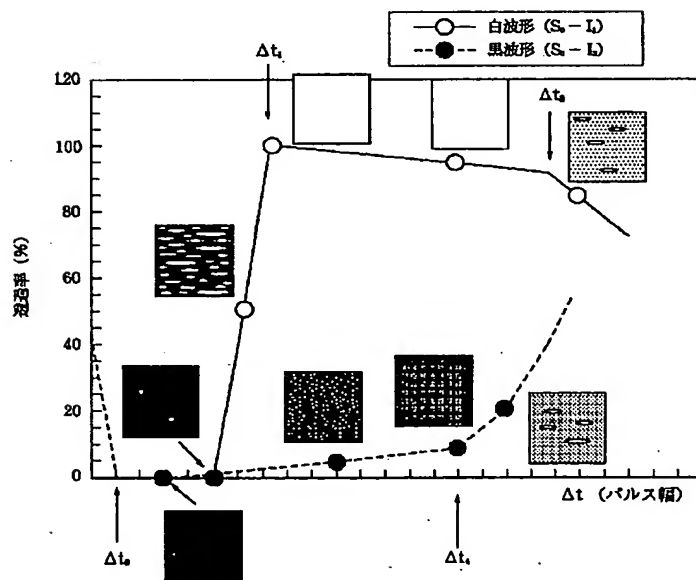
【図3】



【図6】



【図7】



## フロントページの続き

(72)発明者 森 省誠  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 森山 孝志  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 門叶 剛司  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

Fターム(参考) 2H090 HB03Y HB06Y HB08Y HB13Y  
HC17 KA14 KA15 MA02 MB03  
5C094 AA13 AA54 BA49 CA19 DA13  
ED20 FA01 FB01 GB10